

Identificação e Quantificação de Patógenos Associados à Podridão de Colmo em Milho



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Milho e Sorgo

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 82

Identificação e Quantificação de Patógenos Associados à Podridão de Colmo em Milho

Rodrigo Vêras da Costa

Dagma Dionísia da Silva

Luciano Viana Cota

Embrapa Milho e Sorgo

Sete Lagoas, MG

2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: www.cnpms.embrapa.br

E-mail: cnpms.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro, Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Dagma Dionísia da Silva

1ª edição

1ª impressão (2013): on line

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo**

Costa, Rodrigo Veras da.

Identificação e quantificação de patógenos associados à podridão de colmo em milho / Rodrigo Veras da Costa, Dagma Dionísia da Silva, Luciano Viana Cota. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

29 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1619-0154; 82).

1. Doença de planta. 2. *Zea mays* 3. Fungo. I. Silva, Dagma Dionísia da. II. Cota, Luciano Viana. III. Título. IV. Série.

CDD 632.4 (21. ed.)

© Embrapa 2013

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Metodologia	8
Resultados	11
Referências	24

Identificação e Quantificação de Patógenos Associados à Podridão de Colmo em Milho

Rodrigo Véras da Costa¹

Dagma Dionísia da Silva²

Luciano Viana Cota³

Resumo

As doenças que afetam os tecidos do colmo apresentam um grande potencial de perdas na cultura do milho. O uso da resistência genética é a principal medida de controle dessas enfermidades. Desse modo, um trabalho constante de monitoramento dos patógenos envolvidos no processo de podridão de colmo, bem como da incidência desta enfermidade nas principais regiões produtoras torna-se necessário para possibilitar a utilização mais eficaz das estratégias de manejo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de diferentes híbridos de milho às podridões de colmo, bem como identificar e quantificar, em diferentes partes das plantas,

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, rodrigo.veras@embrapa.br

²Engenheira Agrônoma, D.Sc em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, dagma.silva@embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, luciano.cota@embrapa.br

os principais fungos causadores de podridões. Dentre os patógenos isolados dos fragmentos de colmo, predominaram: *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium spp.* e *Stenocarpella spp.*, respectivamente. Considerando os dados médios dos dois experimentos, a incidência média de *C. graminicola*, *F. verticillioides* e *Stenocarpella spp* foi de 64,8, 20,6, e 15,6%, respectivamente. O fungo *C. graminicola* apresentou uma ampla distribuição na planta. Para *Fusarium spp.*, foi verificada uma maior incidência na parte superior, a qual diferiu, significativamente, das partes mediana e inferior das plantas. Para *Stenocarpella spp.* foi verificada maior incidência na base do colmo. Foi observada, também, variação em relação à reação dos genótipos de milho aos diferentes patógenos causadores de podridão.

Palavras-chave: Milho, podridão do colmo, incidência, fungos

Identification and Quantification of Pathogens Associated with Stalk Rot in Corn

Rodrigo Vêras da Costa¹

Dagma Dionísia da Silva²

Luciano Viana Cota³

Abstract

The diseases that affect the tissues of the stem show great potential for losses in maize. The use of genetic resistance is the primary measure to control these diseases. Thus, a constant monitoring work of the pathogens involved in stalk rot process as well as the incidence of this disease in major producing regions it is necessary to enable the most effective use of management strategies. This study aimed to evaluate the reaction of different maize hybrids to stalk rot, and identify and quantify, in different parts of the plants, the main fungi causing rot. Among the pathogens isolated from stem fragments predominated: *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium* spp. and *Stenocarpella* spp. respectively. Whereas the average data of the two experiments, the average incidence of *C. graminicola*, *F. verticillioides* and *Stenocarpella* spp was 64.8, 20.6, and 15.6%, respectively. The fungus *C. graminicola* showed a wide distribution in the plant. For *Fusarium* spp. was observed a higher incidence at the top, which differed significantly from the middle and lower parts of plants. For *Stenocarpella* spp. highest

incidence was observed in the stem base. It was also observed variation in relation to the reaction of maize genotypes to different pathogens causing rot.

Keywords: Stalk rot, incidence, fungi

Introdução

Dentre os fatores que limitam o aumento de produtividade do milho no Brasil as doenças têm se destacado nos últimos anos. Dentre estas, as doenças que afetam os tecidos do colmo apresentam um grande potencial de perdas. Além dos danos diretos à produção causados pela colonização dos tecidos vasculares do colmo pelos patógenos, resultando na redução do enchimento dos grãos e morte prematura, ocorre também o tombamento das plantas, dificultando a colheita mecânica e expondo as espigas à ação de roedores e à podridão pelo contato com o solo.

Por causa capacidade dos patógenos causadores de podridão de sobreviverem no solo e em restos culturais, os plantios sucessivos e a ampla adoção do sistema de plantio direto, sem rotação de culturas, favorecem a ocorrência da doença em função do rápido acúmulo de inóculo na área de cultivo. As podridões de colmo são causadas por vários patógenos, incluindo fungos e bactérias. No Brasil, os principais são: *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils., *Stenocarpella maydis* (Berk) Sacc, *Stenocarpella macrospora* Earle, *Fusarium graminearum* Schwabe, *F. verticillioides* Sheld e *F. verticillioides* var. *subglutinans* Wr. & Reink.

Dois aspectos, relativos às doenças de colmo em milho, merecem destaque: primeiro, elas compõem um grupo de doenças altamente agressivas, com um grande potencial de redução da produtividade e, segundo, são doenças de difícil controle e não são controladas pelo uso de fungicidas foliares. Assim, práticas como o uso da resistência genética e da rotação de culturas são fundamentais para a redução das perdas causadas por esse grupo de doenças. Entretanto, o grande número de patógenos envolvidos nestas enfermidades dificulta a adoção dessas estratégias de controle, além de permitir sua ocorrência em diferentes condições de ambiente. Desse modo, um trabalho constante de monitoramento dos patógenos envolvidos no processo de podridão de colmo, bem como da incidência desta enfermidade nas principais regiões produtoras torna-se necessário para possibilitar a utilização mais eficaz das estratégias de manejo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de diferentes híbridos de milho às podridões de colmo, bem como identificar e quantificar, em diferentes partes das plantas, os principais fungos causadores de podridões.

Metodologia

Os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG, nas safras de verão 2005/2006 e 2006/2007. No experimento de 2005/2006 foi utilizado um conjunto de 18 genótipos de milho, constituído por híbridos da Embrapa e de outras empresas (Tabela 1). No experimento de 2006/2007 foram utilizados seis híbridos de milho (BR 106, BRS 2020, BRS 2114, BRS 1010, BRS 3003 e BRS

1001), todos da Embrapa Milho e Sorgo. As semeaduras foram realizadas em 01/12/2005 e 11/12/2006, respectivamente.

Tabela 1. Relação e descrição dos genótipos de milho utilizados para identificação e quantificação de patógenos associados à podridão-do-colmo.

Genótipos	Empresa	Tipo híbrido	Ciclo
BR 201	Embrapa	HD	P
BR 205	Embrapa	HD	P
BR 206	Embrapa	HD	P
BRS 3123	Embrapa	HT	SP
BRS 2110	Embrapa	HD	P
BRS 3150	Embrapa	HT	P
BRS 2114	Embrapa	HD	SP
BR 106	Embrapa	V	SMP
BRS 1010	Embrapa	HS	P
BRS 2020	Embrapa	HD	P
BRS 1001	Embrapa	HS	P
BRS 3003	Embrapa	HT	P
BRS 2223	Embrapa	HD	SP
BRS 1030	Embrapa	HS	P
BRS 1031	Embrapa	HS	P
BRS 1035	Embrapa	HS	P
P30F80	Pioneer	HS	SMP
AG 1051	Monsanto	HD	SMP

HS: Híbrido Simples; HD: Híbrido Duplo; HT: Híbrido Triplo; V: Variedade; P: Precoce; SP: Superprecoces; SMP: Semiprecoces

A semeadura, em todos os experimentos, foi realizada no sistema de plantio direto sobre palha de milho, com espaçamento de 0,8 m entre fileiras e, aproximadamente, cinco plantas por metro. A adubação de base, em ambos os experimentos, foi de 300 kg/ha da fórmula 4-30-16 (N-P-K) + Zn. As adubações de cobertura com nitrogênio foram realizadas aos 20 e 30 DAE, por meio da aplicação de 40 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 18 tratamentos, dispostos em arranjo fatorial 18 x 3 (cultivares x partes da planta) e três repetições no experimento de 2005/2006, e seis tratamentos em arranjo fatorial 6 x 3 (cultivares x partes da planta) com três repetições no experimento de 2006/2007. Cada parcela foi constituída de três linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,8 metros entre linhas e média de cinco plantas por metro. Durante o ciclo da cultura foram realizados todos os tratos culturais necessários, como: irrigação, capina, adubação, controle de pragas, etc.

Visando identificar e quantificar os patógenos fúngicos associados à podridão de colmo, foram coletados fragmentos de colmo, para isolamento em laboratório, de três plantas distribuídas ao longo da linha central das parcelas. Em cada planta foram coletados três entrenós do colmo: o segundo entrenó acima do solo, o entrenó de inserção da espiga e o entrenó localizado logo abaixo do pendão. Na safra 2006/2007, além da coleta de colmo foi, também, realizada a coleta das espigas das mesmas plantas.

Em laboratório, os entrenós do colmo foram raspados, principalmente na junção da bainha, e lavados com detergente,

em água corrente, para evitar contaminação por saprófitos. Posteriormente, foram mantidos em condição ambiente para secagem. Para esterilização superficial, os entrenós foram pulverizados com álcool 70% e flambados. Após a retirada de parte da casca, quatro fragmentos da parte interna dos entrenós da base colmo, da inserção da espiga e da base do pendão de cada planta foram transferidos para placas de Petri contendo meio de aveia. As placas foram mantidas em câmara de incubação sob luz fluorescente contínua e temperatura de 25 °C. A identificação e a quantificação dos patógenos foram realizadas após três a quatro dias de incubação.

A partir das espigas coletadas na safra 06/07 foram realizados testes de patologia dos grãos. Para realização dos testes de patologia de sementes, 25 grãos, de cada tratamento, foram colocados em caixas do tipo gerbox contendo papel de filtro umedecido, os quais foram mantidos em condição de luz fluorescente contínua e temperatura de 25 °C durante quatro dias. Após esse período precedeu-se a identificação e a quantificação dos patógenos fúngicos presentes nos grãos.

Os dados de incidência (%) dos patógenos foram analisados considerando o arranjo fatorial 18 x 3 e 6 x 3 (cultivares x partes das plantas) nos experimentos 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando necessário, foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados

A incidência dos diferentes patógenos associados à podridão de colmo, identificados no presente trabalho, foi influenciada,

significativamente, pelos diferentes genótipos de milho e pela parte da planta da qual foram isolados. Dentre os patógenos isolados dos fragmentos de colmo, predominaram: *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium spp.* e *Stenocarpella spp.*, respectivamente, os quais serão abordados no presente trabalho. Os valores de incidência dos patógenos detectados foram bastante semelhantes entre as duas épocas de plantio. Considerando os dados médios dos dois experimentos, a incidência de *C. graminicola* variou de 62,8 a 66,8%, com média 64,8% (Figuras 1 e 2). Para *F. verticillioides* a variação da incidência foi de 20,3 a 21,07%, com média de 20,6%. A menor incidência média foi observada para *Stenocarpella spp.*, 15,6%, com uma variação de 15,5 a 15,8% nas duas épocas de condução dos experimentos.

Foi observada, também, variação em relação à reação dos genótipos de milho aos diferentes patógenos causadores de podridão. No primeiro experimento, as menores incidências de *C. graminicola* foram observadas nos genótipos BR 201 e P30F80, os quais não diferiram entre si (Figura 3). O híbrido BRS 1001 apresentou a maior incidência de *C. graminicola*, diferindo de todos os genótipos avaliados. Os demais genótipos apresentaram valores intermediários de incidência desse patógeno. No segundo experimento, as menores incidências de *C. graminicola* foram verificadas para a variedade BR 106 e o híbrido BR 2020 (Figura 4). Novamente o híbrido BRS 1001 apresentou uma incidência de *C. graminicola* estatisticamente superior à dos demais genótipos.

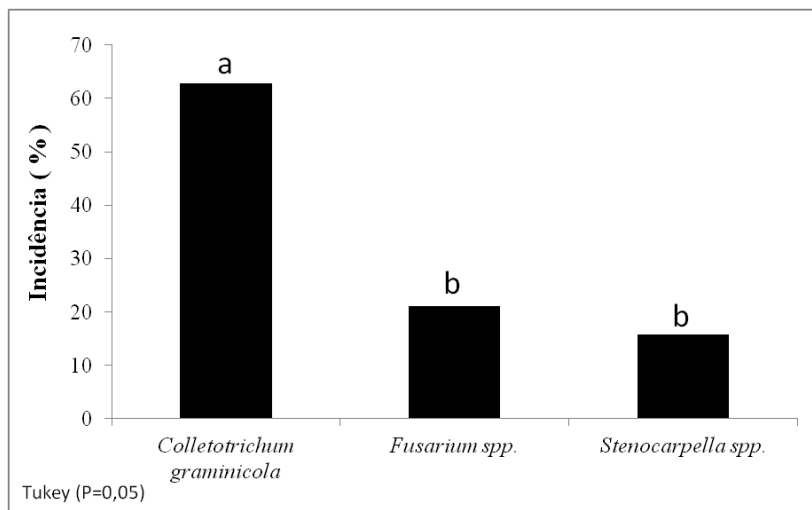


Figura 1. Incidência média de *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium spp.* e *Stenocarpella spp.* em colmos de plantas de milho, no experimento realizando na safra 2005/2006.

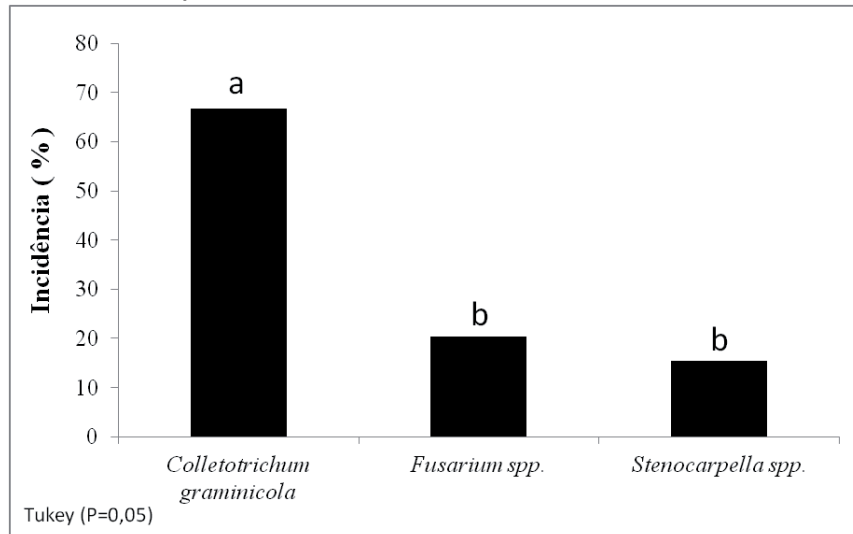


Figura 2. Incidência média de *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium spp.* e *Stenocarpella spp.* em colmos de plantas de milho, no experimento realizando na safra 2006/2007.

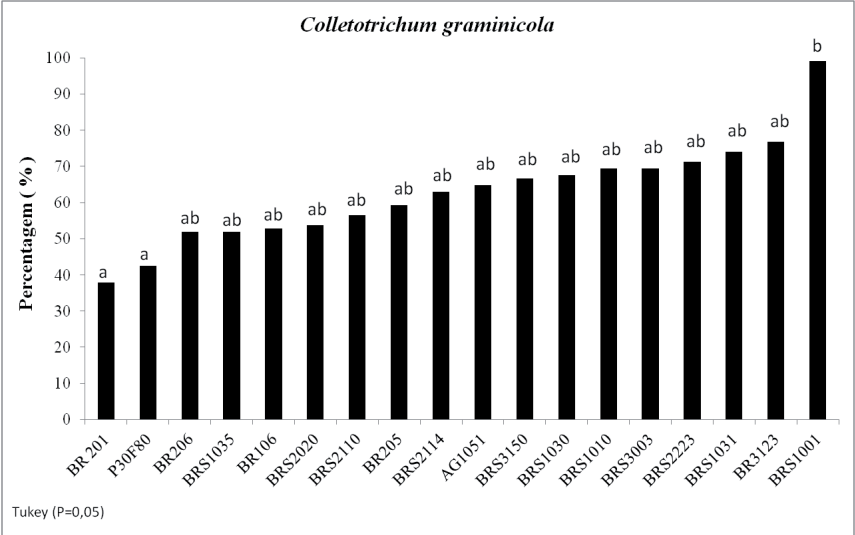


Figura 3. Incidência de *Colletotrichum graminicola* em colmos de 18 genótipos de milho, no experimento safra 2005/2006.

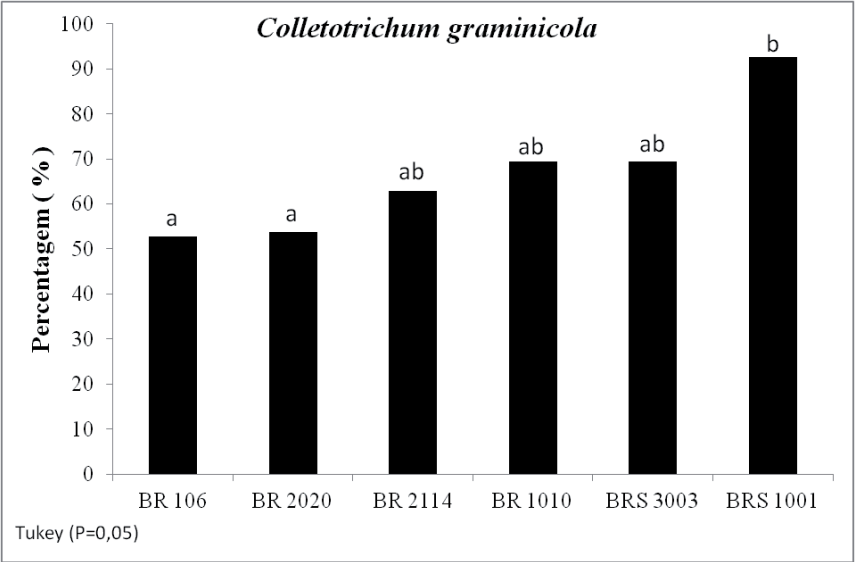


Figura 4. Incidência de *Colletotrichum graminicola* em colmos de seis genótipos de milho, no experimento safra 2006/2007.

Ao contrário do que foi observado para o fungo *C. graminicola*, o híbrido BRS 1001 apresentou, em ambos os experimentos, a menor incidência de *Fusarium spp.*, diferindo, estatisticamente, dos demais genótipos avaliados (Figuras 5 e 6). Por outro lado, o híbrido BRS 2114 apresentou, entre todos os genótipos, a maior incidência desse fungo em ambos os experimentos (Figura 5 e 6).

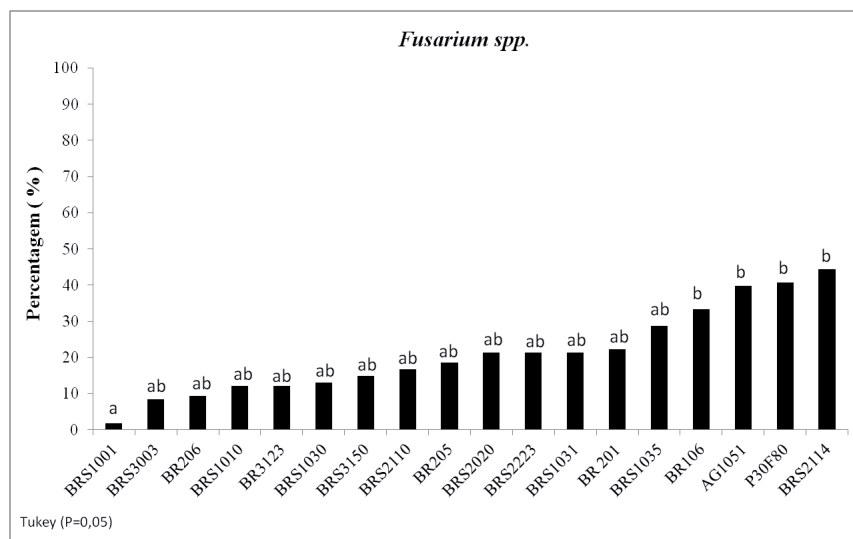


Figura 5. Incidência de *Fusarium spp.* em colmos de 18 genótipos de milho, no experimento realizado na safra 2005/2006.

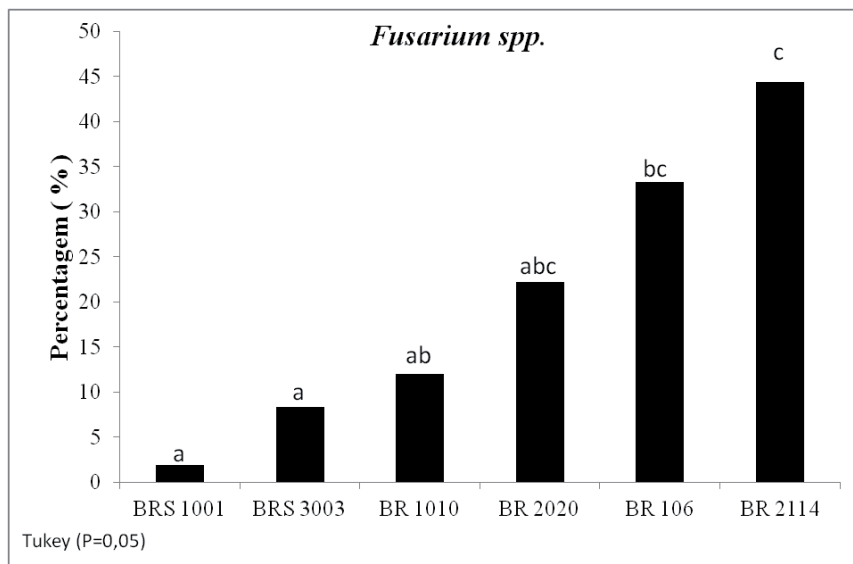


Figura 6. Incidência de *Fusarium spp.* em colmos de seis genótipos de milho, no experimento realizado na safra 2006/2007.

Para *Stenocarpella spp.*, apesar da variação observada na sua incidência, não foi detectada diferença significativa entre os genótipos avaliados no experimento 2005/2006 (Figura 7). No experimento 2006/2007, os híbridos BRS 1001 e BRS 2020 apresentaram as menores incidências desse patógeno (Figura 8) e os demais genótipos não diferiram entre si.

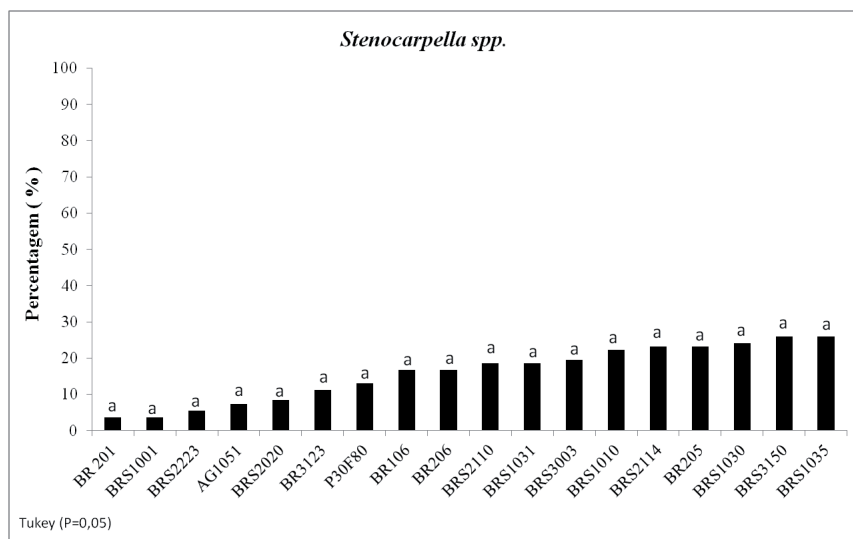


Figura 7. Incidência de *Stenocarpella spp.* em colmos de 18 genótipos de milho, no experimento realizado na safra 2005/2006.

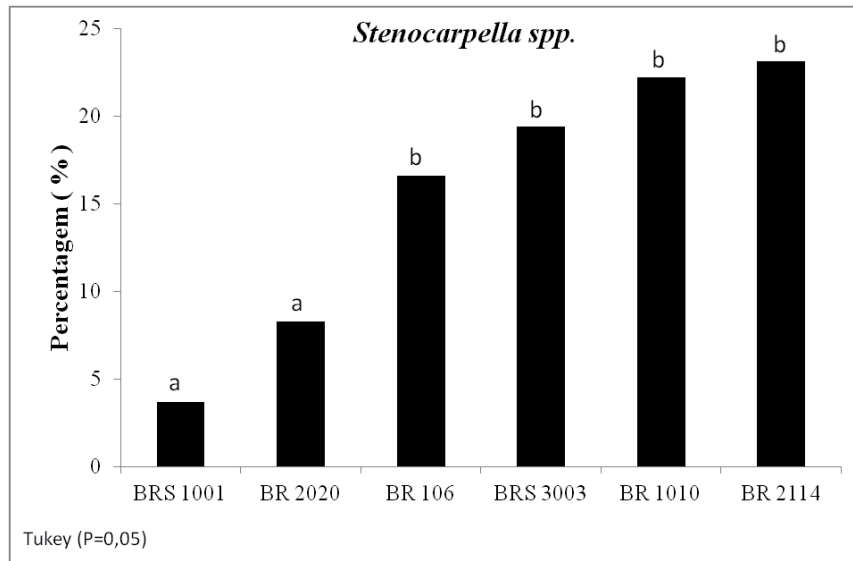


Figura 8. Incidência de *Stenocarpella spp.* em colmos de seis genótipos de milho, no experimento realizado na safra 2006/2007.

No experimento feito na safra 2006/2007 foram realizadas análises de identificação de patógenos também nas espigas (grãos). Foram detectados os fungos: *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.* e *Stenocarpella spp.* nos grãos. À exceção de *Fusarium spp.*, a incidência dos demais fungos foi bastante esporádica e inconsistente entre as repetições. Desse modo, a análise estatística foi realizada apenas para *Fusarium spp.* Nesse caso, houve uma grande variação entre os genótipos. A variedade BR 206 apresentou a menor incidência de *Fusarium spp.*, nos grãos, seguida dos híbridos BRS 1010 e BRS 2114 (Figura 9). A maior incidência foi detectada no híbrido BRS 1001, com incidência superior a 70%.

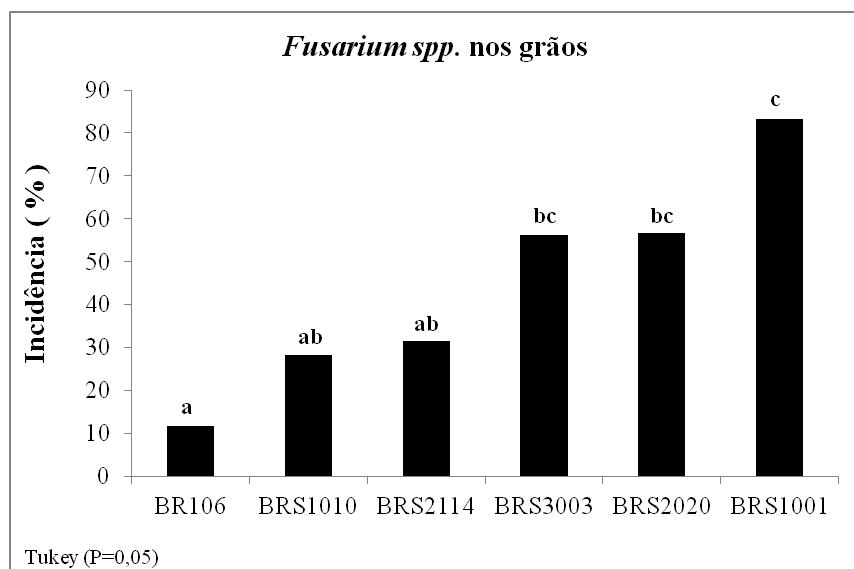


Figura 9. Incidência média de *Fusarium spp.* em grãos de seis genótipos de milho, no experimento realizado na safra 2006/2007.

Foram observados resultados semelhantes entre os dois experimentos quanto à distribuição dos patógenos nas diferentes partes das plantas. O fungo *C. graminicola* apresentou uma ampla distribuição na planta, embora tenha sido detectada diferença estatística entre estas. Sua incidência variou de 51,9 a 72,9% e de 53,2 a 78,2%, nas diferentes partes das plantas, nos dois experimentos, respectivamente (Figuras 10 e 11). Para *Fusarium spp.*, foi verificada uma maior incidência na parte superior, a qual diferiu, significativamente, das partes mediana e inferior das plantas. Para *Stenocarpella spp.*, foi verificada uma tendência inversa à observada para *Fusarium spp.*, a qual apresentou incidência significativamente maior na base do colmo (Figuras 10 e 11).

Nas espigas (grãos), foram detectados os fungos *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* e *Stenocarpella spp.* Houve uma ampla predominância de *Fusarium spp.* nos grãos, com 55% de incidência, seguido de *Penicillium spp.* (20,3%), *Aspergillus spp.* (1,5 %) e *Stenocarpella spp.* (0,4%) (Figura 12). O fungo *C. graminicola* não foi detectado nas espigas.

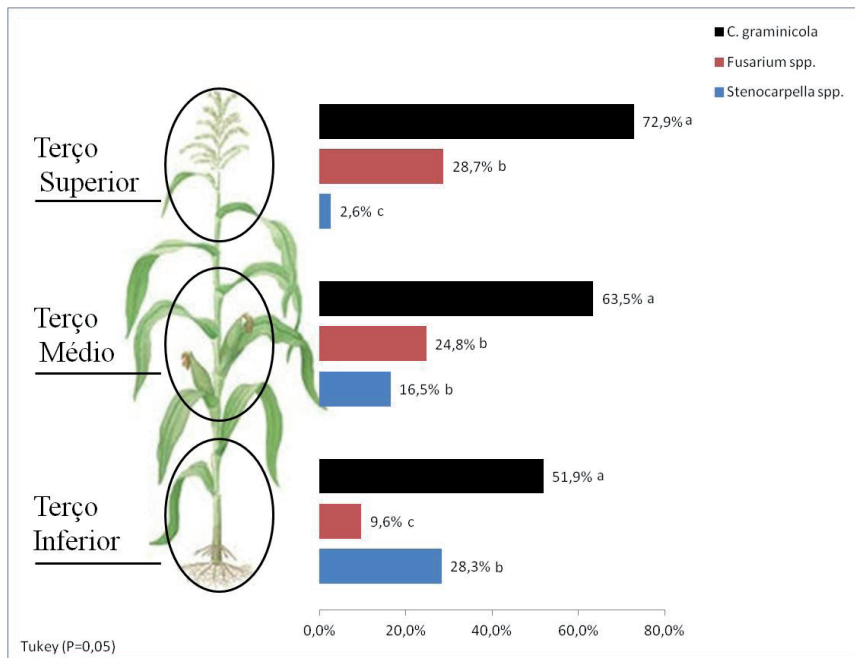


Figura 10. Incidência média de *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium* spp. e *Stenocarpella* spp. nos terços inferior, médio e superior do colmo de plantas de milho, no experimento realizado na safra 2005/2006. (Fonte da figura da planta de milho: IITA, <http://old.iita.org>).

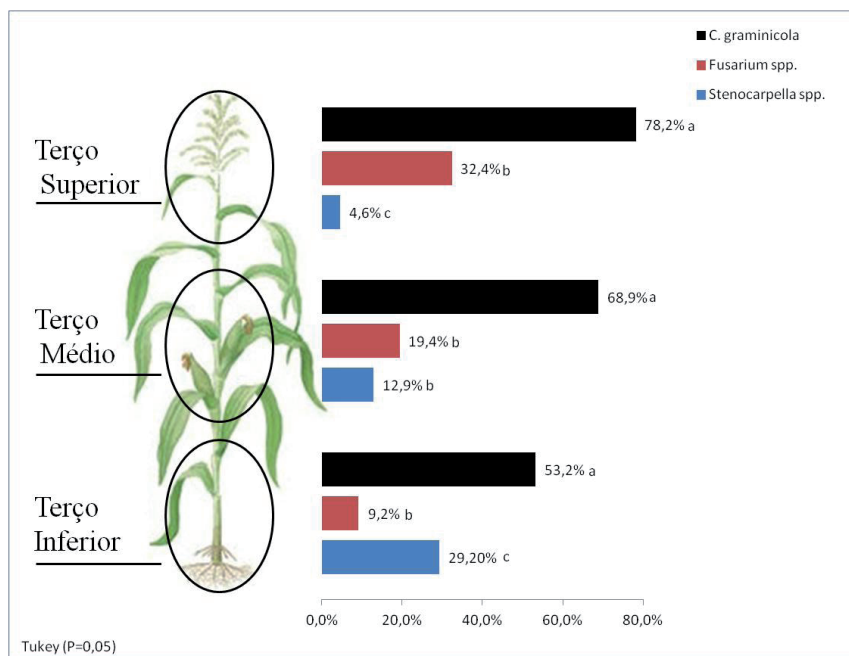


Figura 11. Incidência média de *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium spp.* e *Stenocarpella spp.* nos terços inferior, médio e superior do colmo de plantas de milho, no experimento realizado na safra 2006/2007. (Fonte da figura da planta de milho: IITA, <http://old.iita.org>).

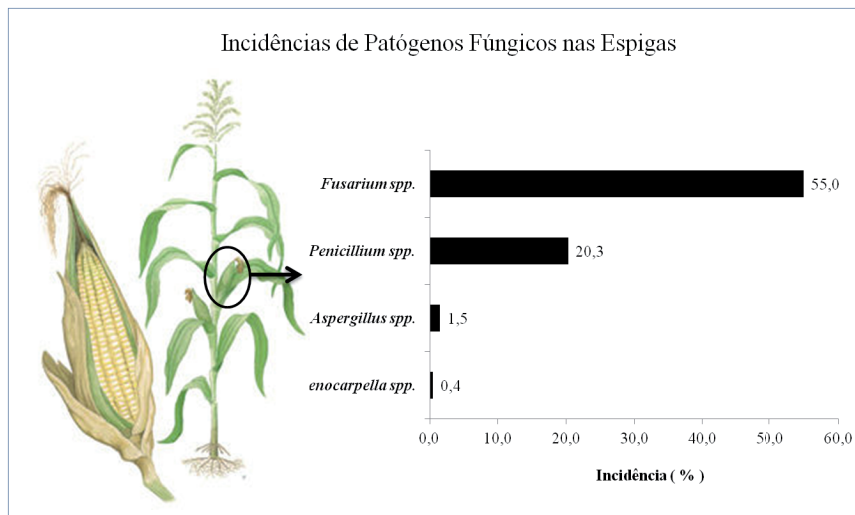


Figura 12. Incidência média de fungos em espigas (grãos) de milho no experimento realizado na safra 2006/2007. (Fonte da figura da planta de milho: IITA, <http://old.iita.org>).

Os dados obtidos evidenciam uma predominância de *C. graminicola* como agente causal de podridão de colmo na cultura do milho na área utilizada para a realização dos experimentos. Provavelmente, essa predominância de *C. graminicola* em relação aos demais patógenos ocorreu por causa do maior potencial de inóculo nas áreas de plantio. Segundo Gilbertson et al. (1985), *C. graminicola* e *G. zeae* são os patógenos mais agressivos dentre as espécies causadoras de podridão de colmo no milho. Os resultados aqui obtidos corroboram com a observação dos referidos autores. A média geral, obtida das safras e dos híbridos avaliados, evidencia uma predominância de *C. graminicola* e *Fusarium spp.* como agentes causais de podridão de colmo em milho.

As condições de clima, no decorrer das duas safras, principalmente com relação à temperatura e precipitação, foram favoráveis ao desenvolvimento da antracnose (dados não apresentados). Denti e Reis (2003), em levantamento e quantificação de fungos associados à podridão-do-colmo na região do Planalto Gaúcho, verificaram, na safra 1997/1998, predominância de *C. graminicola* em relação a outros patógenos, como *F. verticillioides*, *S. macrospora* e *S. maydis*. Segundo os autores, a maior quantidade de chuva ocorrida durante o período de crescimento e desenvolvimento da cultura, em relação à média de anos anteriores, foi o fator determinante para a elevada incidência de *C. graminicola*.

Segundo Denti et al. (2002) e Latterell e Rossi (1983), apesar de os sintomas de podridão poderem ser observados em todo o colmo, estes ocorrem com maior frequência e intensidade na base da planta. Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que a incidência de *C. graminicola* e *Fusarium spp.* ocorreu em toda a extensão do colmo, com predominância no terço médio superior. No caso de *Stenocarpella spp.*, houve predominância de incidência no terço médio inferior da planta. Os resultados obtidos nos isolamentos de grãos, nos quais houve predominância de *Fusarium spp.*, confirmam os resultados obtidos para a ocorrência desse patógeno na parte média superior da planta. A habilidade desse fungo de causar infecção sistêmica em plantas de milho foi demonstrada em vários trabalhos (BACON; HILTON, 1996; KEDERA et al., 1992; DAVIS et al., 1989; LAWRENCE et al., 1981). Munkvold et al. (1997) estudaram vários caminhos para infecção de grãos por *F. verticillioides*. Segundo os autores, a movimentação do patógeno a partir do colmo para as espigas contribuiu significativamente para ocorrência de podridão nos grãos.

A variação no nível de resistência ou suscetibilidade verificada entre os híbridos avaliados com relação aos patógenos causadores de podridão de colmo, no presente trabalho, confirma a existência de variabilidade no germoplasma de milho aos referidos patógenos, de acordo com resultados de estudos anteriores (DENTI; REIS, 2003; MATIELLO, 2004; NAZARENO, 1989; SILVA et al., 1983, 1986; PEREIRA; PEREIRA, 1976). Segundo Denti e Reis (2003) e Fosket (1994), genótipos que apresentam colmo com coloração púrpura a roxo intensa apresentam menor incidência de podridão na base do colmo, indicando o possível envolvimento da pigmentação com a resistência a doença.

Os resultados aqui obtidos evidenciam importância do genótipo na incidência dos patógenos causadores de podridão de colmo e grãos e dos tecidos preferencialmente infectados por esses patógenos planta. Portanto, o conhecimento da reação dos genótipos de milho a ser utilizado é fundamental para o estabelecimento de estratégias adequadas para o manejo dessa enfermidade.

Referências

BACON, C. W.; HINTON, D. M. Symptomless endophytic colonization of maize by *Fusarium verticillioides*. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 74, n. 8, p. 1195-1202, 1996.

BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 595-634.

BLUM, L. E. B.; SANGOI, L.; AMARANTE, C. V. T. do; ARIOLI, C. J.; GUIMARÃES, L. S. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões do colmo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 805-811, 2003.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. F.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 83).

DAVIS, R. M.; KEGEL, F. R.; SILLS, W. M.; FARRAR, J. J. *Fusarium* ear rot of corn. **California Agriculture**, Berkeley, v. 43, p. 4-5, 1989.

DENTI, E. A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões de colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do Planalto Médio Gaúcho (RS) e dos campos gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 585-590, 2003.

DENTI, E. A.; REIS, E. M.; FORCELINI, C. A. Reação de genótipos de milho às podridões da base do colmo (PCB). **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 28, n. 3, p. 286-288, 2002.

DENTI, E. A.; TRENTA, S. M.; REIS, E. M. Incidência, frequência e danos por fungos envolvidos com a podridão da base do colmo de milho em 1997/1998, nas regiões do planalto médio gaúcho (RS) e de Guarapuava (PR). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 279, 1999. Suplemento.

FOSKET, D. E. Resistance to disease. In: FOSKET, J. R.; HOPP, P. E.; SMITH, L. A. **The genetic basis of plant development**: a

molecular approach. San Diego: Academic Press, 1994. cap. 2, p. 41- 48.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, J. M.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 74).

GILBERTSON, R. L.; BROWN, W. M. J. R.; RUPPEL, E. G. Prevalence and virulence of *F. verticillioides*. associated with stalk rot of corn in Colorado. **Plant Disease**, St. Paul, v. 69, p. 1065-1068, 1985.

KEDERA, C. L.; LESLIE, J. F.; CLAFLIN, L. E. Systemic infection of corn by *Fusarium verticillioides*. (Abstr.) **Phytopathology**, St. Paul, v. 82, p. 118, 1992.

LATTERELL, F. M.; ROSSI, A. E. *Stenocarpella macrospora* (= *diplodia macrospora*) and *S. maydis* (= *D. maydis*) compared as pathogens of corn. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, n. 7, p. 725-729, 1983.

LAWRENCE, E. B.; NELSON, P. E.; AYERS, J. E. Histopathology of sweet corn seed and plants infected with *Fusrium verticillioides* and *F. oxysporum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 71, p. 379-386, 1981.

MATIELLO, R. R. **Patossistema Milho x *Colletotrichum graminicola***: estudo da herança, mapeamento de genes de resistência e estimativas de danos na produção. 2004. 115 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola

superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MUNKVOLD, G. P.; MCGEE, D. C.; CARLTON, W. M. Importance of different pathways for maize kernel infection by *Fusarium verticillioides*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 87, n. 2, p. 209-217, 1997.

NAZARENO, N. X. R. Avaliação de perdas por podridão de colmo em milho (*Zea may* L.) no estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 14, p. 82-84, 1989.

PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 477-488.

PEREIRA, O. A. P.; PEREIRA, W. S. P. Estudo de *Diplodia Zeae* (Shw.) Lev. e *Fusarium verticillioides* Sheld. em colmo de milho. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 2, p. 165-171, 1976.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Manual de identificação e controle de doenças do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 78 p.

SILVA, A. E.; TEIXEIRA, E. A.; OLIVEIRA, J. P.; SOUZA, J. R.; GAMA, E. E. G.; GUIMARÃES, P. E. O.; SANTOS, M. X. Identificação de populações de milho (*Zea may* L.) com boa qualidade de colmo: I. Resistência a podridão do colmo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. **Resumos**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p. 3.

SILVA, H. P.; PEREIRA, O. A. P.; MIRANDA FILHO, J. B.; BALMER, E. Herança da resistência a antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 617-623, 1986.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

